



Universitat de Lleida

GUÍA DOCENTE  
**PROCESOS DISCRETOS**

Coordinación: PALLEJÀ CABRÉ, TOMÀS

Año académico 2019-20

Información general de la asignatura

<b>Denominación</b>	PROCESOS DISCRETOS			
<b>Código</b>	102125			
<b>Semestre de impartición</b>	2o Q(SEMESTRE) EVALUACIÓN CONTINUADA			
<b>Carácter</b>	Grado/Máster	Curso	Carácter	Modalidad
	Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática	3	OBLIGATORIA	Presencial
<b>Número de créditos de la asignatura (ECTS)</b>	6			
<b>Tipo de actividad, créditos y grupos</b>	<b>Tipo de actividad</b>	PRAULA	TEORIA	
	<b>Número de créditos</b>	3	3	
	<b>Número de grupos</b>	1	1	
<b>Coordinación</b>	PALLEJÀ CABRÉ, TOMÀS			
<b>Departamento/s</b>	INFORMATICA E INGENIERIA INDUSTRIAL			
<b>Distribución carga docente entre la clase presencial y el trabajo autónomo del estudiante</b>	(40% ) 60 h presencials (60%) 90 h treball autònom			
<b>Información importante sobre tratamiento de datos</b>	Consulte <a href="#">este enlace</a> para obtener más información.			
<b>Idioma/es de impartición</b>	Anglès 10 % Castellà 10 % Català 80 %			
<b>Horario de tutoría/lugar</b>	Per acord			

Profesor/a (es/as)	Dirección electrònica\nprofesor/a (es/as)	Créditos impartidos por el profesorado	Horario de tutoría/lugar
PALLEJÀ CABRÉ, TOMÀS	tomas.palleja@udl.cat	6	

## Información complementaria de la asignatura

Pel desenvolupament adequat de la docència, es necessari que l'alumne hagi assolit abans els coneixements bàsics en matèries de caràcter general, com són les Equacions Diferencials Linials, les Transformades de Laplace i els coneixements previs relacionats amb la Dinàmica, la Teoria de Circuits i l'Electrònica.

Per aconseguir superar amb èxit les avaluacions, es recomana l'assistència i participació activa de l'alumne a les classes presencials. Al marge de les sessions a classe, es recomana que l'alumne resolgui pel seu compte els exercicis proposats i practiqui la consulta sistemàtica de la bibliografia.

Aquesta assignatura, pensada per formar especialistes en Automàtica, desenvolupa els coneixements teòrics bàsics imprescindibles en matèria de Regulació Automàtica Digital que serviran de base per l'estudi posterior d'altres assignatures de la titulació i el posterior exercici professional.

L'estudi de l'assignatura, comporta que l'alumne adquireixi els coneixements bàsics necessaris, que li permetin entendre, analitzar, dissenyar i avaluar sistemes de control digital. Tot això fa necessari introduir a l'alumne als sistemes de control linial, mitjançant les tècniques clàssiques d'anàlisi i disseny de sistemes, en el domini temporal i en el domini de les variables complexes  $s$  i  $z$ .

## Objetivos académicos de la asignatura

- Entendre el concepte de digitalització.
- Dominar l'ús de retenidors i conèixer l'efecte de cadascun d'ells.
- Entendre i dominar la transformada  $Z$  i les diferents tècniques de digitalització.
- Relacionar l'estabilitat d'un sistema amb la posició dels pols en el pla complex de la seva funció de transferència.
- Conèixer les condicions perquè un sistema tingui resposta impulsional finita.
- Analitzar la resposta transitòria i estacionaria d'un sistema.
- Analitzar i dissenyar sistemes de control digitals.
- Digitalització de controladors analògics.

## Competencias

### Competències transversals

**EPS1.** Capacitat de resolució de problemes i elaboració i defensa d'arguments dins de l'àrea d'estudis.

**EPS2.** Capacitat de recollir i interpretar dades rellevants, dins de l'àrea d'estudi, per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.

### Competències específiques

**GEEIA25.** Coneixement i capacitat per al modelatge i simulació de sistemes.

**GEEIA26.** Coneixements de regulació automàtica i tècniques de control i la seva aplicació a l'automatització industrial.

**GEEIA27.** Coneixements de principis i aplicacions dels sistemes robotitzats.

**GEEIA29.** Capacitat per dissenyar sistemes de control i automatització industrial

## Contenidos fundamentales de la asignatura

### 1 Introducció als sistemes de control de temps discret

- 1.1 Introducció
- 1-2 Sistemes de control digital
- 1-3 Errors de quantificació.
- 1-4 Sistemes d'adquisició i conversió de dades.

### 2 Tractament matemàtic de la senyal mostrejada

- 2-1 Introducció
- 2-2 Mostreig periòdic
- 2-3 Transformada de Fourier d'una funció mostrejada
- 2-4 Teorema de Shannon
- 2-5 Problema del Aliasing

### 3 Mostreig ideal

- 3-1 Introducció
- 3-2 Transformada de Laplace de la funció mostrejada
- 3-3 Franges primàries i secundaries

### 4 Reconstrucció de la funció original continua

- 4-1 Introducció
- 4-2 Filtre ideal
- 4-3 Retenidor d'ordre zero
- 4-4 Retenidor de primer ordre
- 4-5 Retenidor polinomial

### 5 Transformada Z

- 5-1 Càlcul de la transformada Z.

5-2 Transformada Z de funcions elementals

5-3 Propietats i teoremes importants de la Transformada Z

5-4 La Transformada Z inversa

5-5 Us de la Transformada Z per la solució d'equacions en diferències.

## 6 Diagrames de blocs en Zeta

6-1 Introducció

6-2 Mètode de simplificació Phillips-Nagle

6-3 Sistemes amb blocs continus i discrets

7 Correspondència entre el pla S i el pla Z

7.1 Franja primària i cercle unitari

7.2 Variació dels pols en funció del període.

7.3 Càlcul del nombre de mostres per cicle d'oscil·lació.

7.4 Tècniques de transformació entre el pla S i el pla Z.

## 8 Anàlisi de l'estabilitat

8.1 Introducció

8.2 Criteri general

8.3 Criteri de Jury

8.4 Transformació Bilineal i criteri de Routh-Hurwitz

## 9 Resposta transitòria i regim permanent

9.1 Resposta transitòria a l'entrada impuls

9.2 Especificacions de la resposta transitòria

9.3 Error en estat estacionari

## 10 Lloc de les arrels

10.1 Gràfiques del lloc de les arrels

10.2 Compensadors d'avançament

10.3 Compensadors de retard

## 11 Freqüència

11.1 Diagrames de Bode

11.2 Compensadors d'avançament

11.2 Compensadors de retard

## 12 Digitalització de Compensadors

### 13 Compensadors analítics de temps mínim

13.1 Introducció

13.2 Disseny bàsic

13.3 Disseny avançat

## Ejes metodològics de la assignatura

Lliçó magistral

Aprenentatge basat en problemes

Pràctiques amb MatLab

## Plan de desarrollo de la asignatura

Setmana	Descripció	Activitat Presencial	Treball presencial/autònom
1	Classe magistral i problemes	Tema 1	4h/6h
2	Classe magistral i problemes	Tema 2	4h/6h
3	Classe magistral i problemes	Tema 3	4h/6h
4	Classe magistral i problemes	Tema 4	4h/6h
5	Classe magistral i problemes	Tema 5	4h/6h
6	Classe magistral i problemes	Tema 6	4h/6h
7	Classe magistral i problemes	Tema 7	4h/6h
8	Classe magistral i problemes	Repàs	4h/6h
9	Prova escrita	<b>Primer parcial</b>	2h/3h
10	Classe magistral i problemes	Tema 8	4h/6h
11	Classe magistral i problemes	Tema 9	4h/6h
12	Classe magistral i problemes	Tema 10	4h/6h
13	Classe magistral i problemes	Tema 11 i 12	4h/6h
14	Classe magistral i problemes	Tema 13	4h/6h
15	Classe magistral i problemes	Repàs	4h/6h
16	Prova escrita	<b>Segon parcial</b>	2h/3h
17			
18			

19	Prova escrita	Recuperació	
----	---------------	-------------	--

## Sistema de evaluación

Ya que el conocimiento de la asignatura es incremental, el segundo examen parcial tendrá más peso que el primero. Para evitar que los estudiantes se relajen a final de curso se requerirá obtener más de un 3.5 al segundo parcial para hacer media con las prácticas, es decir, la nota final se calcula como::

Nota primer parcial:	<b>PP</b> (30%)	Nota práctica 1:	<b>P1</b> (10%)
Nota segundo parcial:	<b>SP</b> (50%)	Nota práctica 2:	<b>P2</b> (10%)
Nota recuperación	<b>RE</b>		

Caso	Notes exámenes	Cálculo nota final
A	Si ( <b>PP</b> ≥ 5 i <b>SP</b> < 3.5)	<b>PP</b> 0.3 + <b>SP</b> 0.5
B	Si ( <b>PP</b> ≥ 5 i <b>SP</b> ≥ 3.5)	<b>PP</b> 0.3 + <b>SP</b> 0.5 + <b>P1</b> 0.1 + <b>P2</b> 0.1
C	Si ( <b>PP</b> < 5 i <b>SP</b> ≥ 3.5)	<b>SP</b> 0.8 + <b>P1</b> 0.1 + <b>P2</b> 0.1
D	Si ( <b>PP</b> < 5 i <b>SP</b> < 3.5)	<b>SP</b> 0.8
E	Si ( <b>RE</b> < 3.5)	<b>RE</b> 1
F	Si ( <b>RE</b> ≥ 3.5)	<b>RE</b> 0.8 + <b>P1</b> 0.1 + <b>P2</b> 0.1

*En el caso B, la nota final = máximo{B,C}*  
*En el caso F, la nota final = mínimo{F, 6.9}*

## Bibliografía y recursos de información

### SISTEMAS DIGITALES Y ANALÓGICOS, TRANSFORMADAS DE FOURIER, ESTIMACIÓN ESPECTRAL.

Athanasios Papoulis.

Ed. Marcombo. 1978

### SISTEMAS DE CONTROL

G.H. Hosteter, C.J. Savant, R.T. Stefani.

Ed. Interamericana. 1984

### INGENIERÍA DE CONTROL MODERNA

Katsuhiko Ogata

Ed. Prentice Hall. 1998

### SISTEMAS DE CONTROL AUTOMÁTICO

B.C. Kuo

Ed. Prentice Hall. 1996.

## **DISCRETE TIME SIGNAL PROCESSING**

A.V. Oppenheim, R.W. Schaffer

Ed. Prentice Hall. 1998.

## **INGENIERÍA DE CONTROL UTILIZANDO MATLAB**

Katsuhiko Ogata

Ed. Prentice Hall. 1999

## **CONTROL DE SISTEMAS DISCRETOS**

O. Reinoso, J.M. Sebastián, F.T. Medina, R.A. Santoja

Ed. Mc Graw Hill. 2004

## **Adaptaciones a la metodología debidas al COVID-19**

Se aplicará la metodología de clase invertida:

- Cada lunes se subirá al campus virtual la teoría y los problemas a estudiar aquella semana. Algunos problemas tienen la solución paso a paso, y otros solo el resultado final. Uno de éstos problemas será evaluable (una entrega semanal).
- Las prácticas no se verán alteradas, se realizarán en las fechas previstas de forma online.
- Los jueves y los viernes se realizarán videoconferencias para resolver dudas de teoría, problemas y prácticas.
- Las intervenciones en el fórum de la asignatura y las preguntas relevantes se verán premiadas con positivos.

## **Adaptaciones a la evaluación debidas al COVID-19**

- Ejercicios evaluación continuada: 30%
- Práctica 1: 15%
- Práctica 2: 15%
- Examen final: 40%. Nota mínima para aprobar la asignatura: 3,5/10.
- Recuperación: 40%. Nota mínima para aprobar la asignatura: 3,5/10.